



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 17 480 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 01 J 65/04
// G09F 9/35

②1 Aktenzeichen: 198 17 480.2
②2 Anmeldetag: 20. 4. 98
④3 Offenlegungstag: 23. 9. 99

③0 Unionspriorität:
PCT/DE-98/00 826 20. 03. 98 EP

⑦1 Anmelder:
Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische
Glühlampen mbH, 81543 München, DE

⑦2 Erfinder:
Vollkommer, Frank, Dr., 82131 Gauting, DE;
Hitzschke, Lothar, Dr., 81737 München, DE

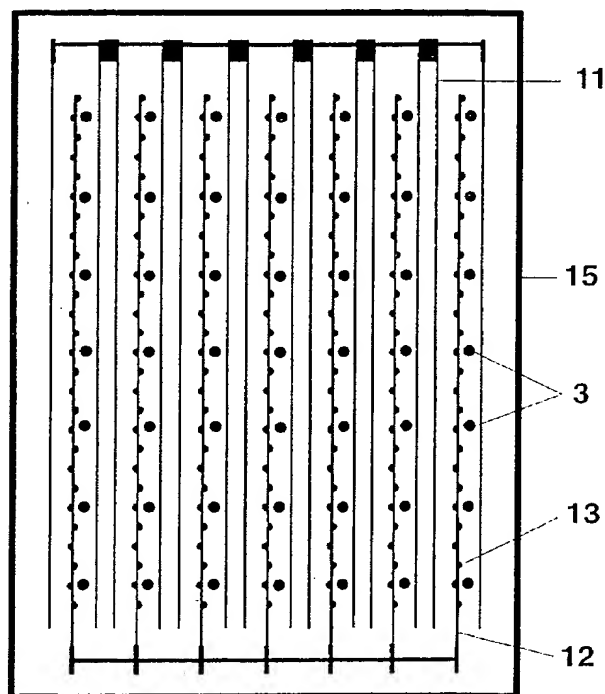
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 19 67 142 C2
DE 196 36 965 A1
DE 195 26 211 A1
DE 43 11 197 A1
DE-OS 21 24 152
EP 5 21 553 A2
EP 3 24 953 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Flachstrahlerlampe für dielektrisch behinderte Entladungen mit Abstandshaltern

⑤7 Bei einer Flachstrahlerlampe, die für dielektrisch behinderte Entladungen 14 ausgelegt ist, wird eine größere Gestaltungsfreiheit im Elektroden-Design 11, 12 bei gleichzeitiger Stabilität des Entladungsgefäßes 1, 2 und unter Beibehaltung der Möglichkeit einer minimalen Beeinträchtigung der Lichtabstrahlung erzielt durch von dem Rahmen 15 des Flachstrahlers getrennte Abstandhalter 3 zwischen Bodenplatte 1 und Deckenplatte 2, die zwischen den Elektrodenstreifen 11, 12 angeordnet sind.



DE 198 17 480 A 1

DE 198 17 480 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Flachstrahlerlampe für dielektrisch behinderte Entladungen, die insbesondere zur Hinterleuchtung von Anzeigeeinrichtungen, vor allem Flüssigkristallbildschirmen, eingesetzt werden kann.

Zum Stand der Technik wird zunächst verwiesen auf die folgenden Anmeldungen der gleichen Anmelderin, die die technische Grundlage für die folgende Erfindung bilden und deren Offenbarungsgehalt hier inbegriffen ist:

DE 196 36 965.7 = WO 97/01989

DE 195 26 211.5 = WO 97/04625 sowie

DE-P 43 11 197.1 = WO 94/23 442.

Bekannt sind dementsprechend Flachstrahlerlampen für dielektrisch behinderte Entladungen, bei denen das mit einer Gasfüllung gefüllte Entladungsgefäß im wesentlichen besteht aus einer Bodenplatte und einer Deckenplatte, die durch einen Rahmen verbunden sind. Dabei ist der Abstand der beiden Platten deutlich kleiner als ihre Breite und Länge.

Der Rahmen muß dabei nicht unbedingt als separates Bauteil ausgebildet sein, sondern definiert sich bei dieser Erfindung dadurch, daß er das von der Gasfüllung ausgefüllte Entladungsvolumen in der Ebene der Platten und zwischen ihnen nach außen abschließt. Beispielsweise kann der Rahmen auch durch einen gewölbten Außenrand einer der beiden Platten gebildet sein, so daß der Rahmen gewissermaßen den Rand einer Wanne bildet, deren flacher Mittelteil die Bodenplatte oder Deckenplatte ist.

Aus der dritten oben genannten Druckschrift sind ferner Abstandhalter bekannt, die die beiden Platten des Entladungsgefäßes gegeneinander abstützen, in diesem Stand der Technik jedoch dadurch motiviert sind, daß sie die Elektroden der Lampe tragen bzw. enthalten (vgl. Fig. 4a und 4b).

Zum Stand der Technik werden ferner genannt die EP 0 521 553 A2, die eine flache Gasentladungslampe mit Unterdruckfüllung zeigt, die durch die Stabilität ausreichend dick bemessener Wände der Boden- und Deckenplatte vor Implosion geschützt ist.

Weiterhin zeigt dieses Dokument die Möglichkeit von Puffergasfüllungen zur Erzeugung eines Atmosphärendrucks der Gasfüllung, wie auch die Veröffentlichung "A Flat Fluorescent Lamp With Xe Dielectric Barrier Discharges" von T. Urakabe, S. Harada, T. Saikatsu und M. Karino gezeigt ist (Special Issue "The Seventh International Symposium on the Science & Technology of Light Sources", J. Light & Vis. Env., Band 20, Nr. 2, 1996, Seiten 20-25).

Abstandhalter in der Form jeweils nahezu die gesamte Breite des Flachstrahlers durchlaufender Rippen zwischen den Platten, die durch alternierende Aussparungen zu einem Rahmen des Entladungsgefäßes einen insgesamt mäandrierförmigen Entladungskanal für eine konventionelle Hg-Entladung definieren, sind gezeigt in "Flat Lamp Technology for LCD's" von R. Hicks und W. Halstead, SPIE, Band 2219, Cockpit Displays (1994). Die genauen Querschnitts- und Längenabmessungen des durch diese Abstandhalter definierten Entladungskanals sind für die - sogenannte wandstabilisierte - Hg-Entladung wesentlich.

Vergleichbare Beispiele aus dem kommerziellen Stand der Technik zeigen Datenblätter des Herstellers Thomas Electronics, Inc. (100 Riverview Drive, Wayne, New Jersey 07470) "Flat Fluorescent Lamps for LCD-Backlighting".

Aus der zweiten eingangs zitierten Druckschrift ist schließlich eine Elektrodenanordnung bekannt, bei der die Anoden und Kathoden streifenartig ausgebildet und zueinander parallel alternierend, also gegeneinander versetzt auf der Bodenplatte angeordnet sind.

Dieser Erfindung liegt das technische Problem zugrunde,

eine Flachstrahlerlampe der eingangs dargestellten Art im Hinblick auf Stabilität und Lichtabstrahlungseigenschaften zu verbessern.

In einer etwas allgemeineren Formulierung als eingangs liegt der erfindungsgemäßen Lösung dieses Problems als Oberbegriff somit zugrunde eine Flachstrahlerlampe für dielektrisch behinderte Entladungen mit einem mit einer Gasfüllung gefüllten Entladungsgefäß, das eine im wesentlichen ebene Bodenplatte, eine im wesentlichen ebene und zumindest teilweise transparente Deckenplatte, einen die Platten verbindenden Rahmen und zumindest einen die beiden Platten gegeneinander abstützenden Abstandhalter aufweist, und mit zumindest teilweise streifenartigen und in einer Projektion auf einer Plattenebene im wesentlichen parallelversetzt zueinander angeordneten Anoden und Kathoden, wobei zwischen den Anoden und der Gasfüllung eine dielektrische Schicht angeordnet ist.

Dabei bedeutet parallelversetzt, daß im wesentlichen zu jedem Anodenstreifenstück ein benachbartes, im wesentlichen paralleles Kathodenstreifenstück existiert und umgekehrt.

Die Erfindung löst dieses technische Problem dadurch, daß der Abstandhalter durch einen Zwischenraum vollständig von dem Rahmen getrennt ist und zumindest mit seinen Anlageflächen mit den Platten - oder auch ganz - in der Projektion zwischen den Elektrodenstreifen angeordnet ist.

Demgemäß geht die Erfindung von dem konventionellen Konzept von Abstandhaltern ab, die als Rippen an zumindest einer Seite mit dem Rahmen des Entladungsgefäßes verbunden sind. Erfindungsgemäß ist vielmehr erkannt worden, daß eine ausreichende Stabilisierungswirkung der Abstandhalter auch dann möglich ist, wenn die Abstandhalter nur mit den Platten, jedoch nicht direkt mit dem Rahmen verbunden sind. Die wesentlichen Belastungen treten nämlich senkrecht zu den Ebenen der Platten auf, so daß eine gestreckte Form der Abstandhalter und eine Verankerung der Abstandhalter am Rahmen nicht notwendig ist.

Darüber hinaus ergibt sich bei einer Verbindung eines Abstandhalters mit dem Rahmen auch das Problem, daß sich Abdunkelungen durch die Absorption in dem Rahmen und dem Abstandhalter und durch den aus dem entsprechenden Teil des Entladungsgefäßes fehlenden Strahlungsbeitrag an der Berührungsstelle kumulieren. Dem Abdunklungsproblem eines Abstandhalters oder des Rahmens kann jeweils für sich mit geeigneten Maßnahmen begegnet werden. Hierzu wird verwiesen auf die Parallelanmeldung "Leuchtstofflampe mit Abstandhaltern und lokal verdünnter Leuchtstoffschichtdicke", deren Offenbarungsgehalt zu diesbezüglichen Lösungsmöglichkeiten hier inbegriffen ist. Wenn sich jedoch Abstandhalter und Rahmen am Berührungspunkt treffen, wird eine Kompensation der Abdunklung sehr schwierig. Dieser Aspekt spielt eine besondere Rolle bei dem bevorzugten Anwendungsgebiet dieser Erfindung, nämlich Flachstrahlerlampen zur Hinterleuchtung von flächigen Anzeigeeinrichtungen, insbesondere Flüssigkristallbildschirmen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist hierbei die gute Gasströmungsdynamik innerhalb des Entladungsgefäßes beim Abpumpen während des Herstellungsprozesses. So können zur Reinigung und Befüllung einer erfindungsgemäßen Lampe anstelle des konventionellen und hier nicht näher dargestellten Vakuumofenverfahrens auch Pumpstengelösungen verwendet werden, bei denen das Entladungsgefäß über den Pumpstengel mit einer Vakuumpumpe bei gleichzeitiger (bei großen Lampen möglicherweise lokal fortschreitender) Heizung abgepumpt und dann über den Pumpstengel gefüllt wird. Der wesentliche Nachteil der Vakuumofenlösung besteht insbesondere in dem erheblichen Auf-

wand bei großformatigen Lampen, die insbesondere im Zusammenhang mit größeren Anzeigeeinrichtung durchaus von technischem Interesse sind und mit der hier verwendeten Technologie von Flachstrahlerlampen mit dielektrisch behinderter Entladung auch relativ leicht hergestellt werden können.

Weiterhin haben die erfindungsgemäßen Abstandhalter den Vorteil, daß sich durch die Aufgabe der durchgehenden Rippengeometrie mit Verbindung zum Rahmen "lokale Lösungen" für Abstandhalter finden lassen, die sich mit der geometrischen Auslegung der Elektrodenstruktur abstimmen lassen. Insbesondere im Zusammenhang mit der Optimierung der Gleichmäßigkeit der Lichtabstrahlung im Hinblick auf die genannten Anwendungsgebiete ist es notwendig, bei der Gestaltung der Elektrodengeometrie einen möglichst großen Spielraum zur Verfügung zu haben.

Erfindungsgemäß hat sich nun überraschend herausgestellt, daß die Elektrodengeometrie je nach geometrischer Ausdehnung der gewünschten Abstandhalter mit nur geringer oder praktisch ohne Rücksichtnahme auf die lokalen Positionen des oder der Abstandhalter angelegt werden kann. Wider Erwartung hat sich zudem ergeben, daß eine Anordnung von Abstandhaltern in stark feldbehafteten Positionen zwischen den Elektroden unproblematisch ist. Insbesondere können die gesamte Ebene des Entladungsgefäßes (in der Projektion) gleichmäßig mit Teilentladungen ausfüllende und hochsymmetrische Elektrodengeometrien Verwendung finden. Auch können die Abstandhalter nach mechanischen Kriterien weitgehend frei positioniert werden, ohne die Elektrodenstruktur stark anpassen zu müssen.

Zu den Einzelheiten der geometrischen Auslegung der Elektrodenstrukturen und der Abstimmung auf die Entladungsgefäßgeometrie wird verwiesen auf den diesbezüglichen Offenbarungsgehalt folgender Parallelanmeldungen derselben Anmelderin:

"Flachleuchtstofflampe für die Hintergrundbeleuchtung und Flüssigkristallanzeige-Vorrichtung mit dieser Flachleuchtstofflampe" (Aktenzeichen PC/T/DE98/00827),

"Flachstrahler" (Aktenzeichen 197 11 892.5),

"Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderten Elektroden" (Aktenzeichen PC/T/DE98/00826), der hier mitinbegriffen ist.

Wie in der eingangs bereits zitierten DE-P 43 11 197.1 zu erkennen ist, sind die Erfinder zunächst davon ausgegangen, daß die Anordnung von Abstandhaltern eine Anpassung der Elektrodenkonfiguration auf die Abstandhaltergeometrie notwendig macht. Dementsprechend wurde auch bei Elektrodenanordnungen an oder in den Platten, z. B. in der DE 195 26 211.5, erwartet, daß bei Einfügung von Abstandhaltern großräumige Lücken zwischen den einzelnen Teilflächen der Elektrodenkonfiguration freigelassen werden müssen, um die Feldverteilung und ungestörte Ausbildung der gewünschten dielektrisch behinderten Entladungen nicht zu stören (vgl. Fig. 6a der zitierten Anmeldung).

Es ist bekannt, daß durch die dielektrische Behinderung der Entladungen auf den dielektrischen Schichten komplizierte und sich zeitlich verändernde Raumladungssysteme entstehen. Zusammen mit den angelegten Versorgungspotentialen führen diese zu komplexen zeitlich veränderlichen Feldstärkeanordnungen, und zwar auch in Bereichen, die auf den ersten Blick als feldfrei erscheinen könnten. Zunächst wurden erhebliche störende Wechselwirkungen von Abstandhaltern mit diesen zeitlich veränderlichen elektrischen Feldern erwartet.

Insbesondere konnte davon ausgegangen werden, daß eine Anordnung von Abstandhaltern in nicht feldbehafteten Räumen oder unmittelbar zwischen Elektrodenstreifen zu deutlichen Inhomogenitäten bzw. kontrahierten Entladungs-

kanälen durch effektive Entladungslängenverkürzung, also durch einen kapazitiven "Kurzschluß" durch den Verschiebungsstrom in dem in der Regel dielektrischen Material des Abstandhalters führt.

Auch wurde das Problem erwartet, daß die im Vergleich zu den Elektrodenstreifen nicht unerheblichen Flächen von Abstandhaltern durch kapazitive Ankopplungen an Elektrodenpotentiale zu erheblichen effektiven Flächenvergrößerungen bestimmter Elektroden führen und damit gewissermaßen Entladungen auf sich ziehen könnten.

Die dieser Erfindung zugrundeliegende überraschende Erkenntnis ist nun, daß es bei der Ausbildung der dielektrischen Entladungen durch die in der DE-P 43 11 197.1 im einzelnen dargestellte elektrische Betriebsweise (wiederrum hier inbegriffen) sozusagen zu einer "Erinnerungsfunktion" der entstehenden typischen Teilentladungsstrukturen kommt. Diese Erinnerungsfunktion hat nicht nur eine zeitliche, sondern auch eine örtliche Komponente. Dies bedeutet, daß die durch Totzeiten voneinander getrennten Pulse der Wirkleistungseinkopplung zu Wiederzündvorgängen von einzelnen Teilentladungen an bevorzugt den gleichen Stellen führen, vermutlich weil, im Sinne einer zeitlichen Erinnerungsfunktion, eine verbliebene Restionisation diese Stellen vor benachbarten auszeichnet.

Jedoch führen die Teilentladungen überraschenderweise ein im Gegensatz zu konventionellen Gasentladungen weitgehend entkoppeltes physikalisches "Eigenleben", das sich durch Hinzufügen von Abstandhaltern in praktisch unmittelbarer Nachbarschaft kaum stören läßt.

So wie der Begriff "Rahmen" im Rahmen dieser Erfindung funktional definiert ist, gilt dies auch für den Begriff "Abstandhalter". Dies heißt konkret, daß der Abstandhalter nicht notwendigerweise ein gegenüber der Bodenplatte (oder Deckenplatte) getrenntes Bauteil bilden muß. Vielmehr kann z. B. auch eine Bodenplatte durch flächige Ausnehmungen mit in diesen Ausnehmungslücken stehengebliebenen Vorsprüngen als Abstandhaltern hergestellt werden. Insbesondere kann das Entladungsgefäß einer erfindungsgemäßen Flachstrahlerlampe auch aus im wesentlichen zwei Hauptbestandteilen aufgebaut werden, nämlich einer Bodenplatte, bei der Rahmen und Abstandhalter bereits einstückig ausgeformt sind, sowie einer Deckenplatte. Dies kann durch Tiefziehen oder Pressverfahren, durch Sandstrahlen und mit anderen Methoden erreicht werden.

Eine Ausgestaltung der Erfindung zieht nun Elektrodenstrukturen hinzu, die die örtliche Verteilung der Teilentladungen über die Bestimmung durch die Geometrie der Elektrodenstreifen hinaus festlegen. Solche Strukturen sind unter anderem offenbart in der bereits zitierten DE 196 36 965.7, auf die diesbezüglich Bezug genommen wird. In Frage kommen u. a. Vorsprünge an den Kathoden, Schichtdickenvariationen des Dielektrikums, Breitenveränderungen der Elektroden usw.

Dabei sind solche Verteilungen der Elektrodenstrukturen und damit der Teilentladungen bevorzugt, die eine alternierende Reihe auf beiden Seiten eines Kathodenstreifens bilden. Hierbei ist zunächst festzustellen, daß die in dieser Anmeldung verwendeten Begriffe "Kathode" und "Anode" funktional zu verstehen sind. Das bedeutet, daß bei bipolarem Betrieb einer erfindungsgemäßen Lampe die Elektroden abwechselnd die Anoden- und die Kathodenfunktion ausüben und daher die für Anoden oder Kathoden getroffenen Aussagen dieser Anmeldung in solchen Fällen für alle Elektroden gelten müssen. Wenn also im Fall einer alternierenden Reihe von Teilentladungen eine oder mehrere Abstandhalter zu platzieren sind, so sind erfindungsgemäß zunächst praktisch alle Anordnungen zwischen den Teilentladungen möglich, bei denen sich keine direkte Überschneidung zwi-

schen dem Abstandhalter und einer Teilentladung ergibt. Erfindungsgemäß hat es sich jedoch als besonders günstig herausgestellt, die Abstandhalter in Streifenrichtung gesehen auf der Höhe einer Teilentladung, jedoch auf der jeweils anderen Seite anzuordnen.

Dabei ist für den unipolaren Fall ergänzend festzustellen, daß die Teilentladungen hinsichtlich ihrer Verträglichkeit mit einem benachbarten Abstandhalter eine Richtung haben, die von der Kathode zu der Anode läuft. Dies bedeutet, daß ein im Sinne dieser Richtung der Teilentladungen im "Rücken" angeordneter Abstandhalter besonders nah an die Teilentladung herangebracht werden kann, ohne störend zu wirken.

Im Prinzip sind jedoch auch andere Anordnungen der Abstandhalter geeignet, so etwa zwischen den Teilentladungen, jedoch nicht mittig, sondern zwischen der bereits erwähnten Höhe der Teilentladung auf der entgegengesetzten Seite und einer benachbarten Teilentladung auf der Seite des Abstandhalters. Schließlich sind auch Anordnungen an Stellen möglich, die nicht in einem Teilentladungen enthaltenden Streifen zwischen Elektroden liegen, sondern beispielsweise zwischen zwei Einzelanoden einer doppelt ausgeführten "Zwillingsanode" (vgl. Anmeldungen "Flachstrahler" und "Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderten Elektroden"). Hierzu wird auf die Beschreibung der Ausführungsbeispiele verwiesen.

Im Zusammenhang mit den erfindungsgemäß vorgesehenen Zwischenräumen zwischen den Abstandhaltern und dem Rahmen des Flachstrahlerentladungsgefäßes kann die stabilisierende Wirkung der Abstandhalter dadurch optimiert werden, daß diese die lateralen Abmessungen des Entladungsgefäßes im wesentlichen in gleiche Teilstrecken zerlegen. Dies bedeutet konkret, daß bei Verwendung eines Abstandhalters dieser in etwa in der Mitte der Fläche des Flachstrahlers angeordnet wird, zwei Abstandhalter die entsprechend größere der Länge des Flachstrahlers in Drittelsecken teilen usw. und analog für zweidimensionale Abstandhalteranordnungen.

Die dabei gebildeten Zwischenräume zwischen den Abstandhaltern sollten im Sinne der Erfindung eine gewisse Größe haben, insbesondere die Zwischenräume zum Rahmen. Bevorzugt ist es, daß die Zwischenräume mehr als das Einfache, besser mehr als das Zweifache des Abstandes der Decken- und der Bodenplatte voneinander betragen.

Analog läßt sich auch eine andere für die Erfindung wichtige Größe anhand des Plattenabstandes skalieren. Eingangs wurde bereits die die Lichtaustrittsseite bildende der beiden Platten als Deckenplatte bezeichnet. Zur Verminderung einer optischen Beeinträchtigung der Lichtabstrahlung über diese Deckenplatte bestehe nun ein weiterer Gedanke der Erfindung darin, die Anlagefläche zwischen dem Abstandhalter und der hier betrachteten Wand möglichst gering ausgelehnt zu gestalten. Zwar stehen dem mechanische Erwägungen entgegen, nämlich die Vermeidung einer punktuellen Belastung der (im allgemeinen aus Glas gefertigten) Wand durch den Abstandhalter. Jedoch wird dieser Nachteil zugunsten einer Minimierung der abgedunkelten oder durch eine Schichtdickenverringerung aufhellbaren Fläche in Kauf genommen. Bevorzugt ist es dabei, diese Anlagefläche zweidimensional einzuschränken, d. h. in jeder in dieser Ebene denkbaren Richtung gering auszudehnen. Andererseits gibt es Fälle, vor allem im Fall linienhaft verlaufender Abstandhalter, bei denen eine Einschränkung der Anlagefläche in nur einer Richtung (senkrecht zu der Abstandhalterlinie) vorteilhaft ist.

Konkreter ausgedrückt heißt dies, daß Abstandhalter mit mehr oder weniger "punktförmigen" Anlageflächen an der Deckenplatte durch Einschränkung dieser Anlagefläche in

allen Richtungen begrenzt werden können. Dies ist jedoch erfindungsgemäß nicht unbedingt notwendig, es können vielmehr auch "linienhafte" Anlageflächen z. B. durch zylindertförmige oder prismatische Abstandhalter auftreten die dann in zumindest einer Richtung hinreichend schmal ausgebildet sind.

Eine quantitative Charakterisierung dieser Einschränkung der Anlagefläche bezieht sich sinnvollerweise auf den durch den Abstandhalter überbrückten Abstand des Entladungsgefäßes, also z. B. auf den Plattenabstand einer Flachstrahler-Leuchtstofflampe. Hierbei sollte die beschriebene geringe Ausdehnung der Anlagefläche weniger als 30%, vorzugsweise weniger als 20% bzw. 10% dieses Abstandes betragen.

Eine weitere wesentliche Ausgestaltung der Erfindung betrifft die Stabilität des Entladungsgefäßes mit den Abstandhaltern im Fall thermischer Zyklen, wie sie im Lampenbetrieb praktisch unvermeidlich auftreten. Bei der Ausarbeitung der Erfindung hat es sich dabei als wesentlich herausgestellt, den thermischen Ausdehnungskoeffizienten der verschiedenen Hauptbestandteile des Entladungsgefäßes und der Abstandhalter aufeinander abzustimmen. Insbesondere sollte der thermische Ausdehnungskoeffizient der Abstandhalter im Bereich von $\pm 30\%$ des Ausdehnungskoeffizienten der Hauptbestandteile des Entladungsgefäßes liegen. Mit Hauptbestandteilen des Entladungsgefäßes sind diejenigen Bestandteile gemeint, deren thermische Ausdehnung aufgrund ihrer geometrischen Abmessungen und ihrer Funktion im Entladungsgefäß für die thermische Ausdehnung des Gesamtentladungsgefäßes wesentlich ist. Im Fall eines Flachstrahlers sind dies z. B. die beiden Platten sowie der beide verbindende Rahmen. Fehlanpassungen in diesem Bereich führen, je nach Ausmaß der thermischen Belastungen im Betrieb, zu inneren Verspannungen und Verschiebungen der Gefäßbestandteile und der Abstandhalter untereinander und damit zu Instabilitäten und zum Lösen von Verbindungen bis hin zum Bruch der Lampe.

Als günstige Materialien für die Abstandhalter haben sich Weichgläser herausgestellt. Solche Weichgläser lassen sich auch in materialtechnisch weiterverarbeiteter Form einsetzen, z. B. als von einem Bindematerial zusammengehaltenes Mehl bzw. Glaslot. Schließlich kommen verschiedene Keramikmaterialien in Frage, insbesondere Al_2O_3 -Keramik. Zur Frage der Materialwahl und der Ausdehnungskoeffizienten wird auf die bereits zitierte Parallelanmeldung "Leuchtstofflampe mit Abstandhaltern und lokal verdünnter Leuchtstoffschichtdicke" verwiesen.

Hinsichtlich der bereits erwähnten Minimierung der Anlagefläche des Abstandhalters an der transparenten Fläche der Wand hat es sich herausgestellt, daß eine feste Verbindung zwischen Abstandhalter und Wand nicht unbedingt von Vorteil ist. Vielmehr kann es von Vorteil sein, den Abstandhalter nur zur anderen Seite hin, also an der gegenüberliegenden Wand, zu befestigen, womit er bei der Gesamtmontage festgelegt ist. Durch geeignete geometrische Auslegung liegt dann die Wand mit der transparenten Fläche auf dem Abstandhalter lediglich auf, wobei keine weiteren Verbindungsmaterialien wie Glaslote, Klebstoffe oder ähnliches vorgesehen sind. Dadurch kann die Anlagefläche auf ein Minimum eingeschränkt werden.

Ferner bietet sich hierdurch auch ein Gewinn im Hinblick auf etwaige thermische Ausdehnungsunterschiede zwischen den beiden von dem Abstandhalter verbundenen Wänden. Bei dadurch entstehenden Querverschiebungen kann die lediglich anliegende Wand gegen den Abstandhalter verrutschen, bevor zu hohe Spannungen auftreten.

Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung der optischen Störungen durch ein Abbild des Abstandhalters besteht in

einer Ummantelung desselben durch eine Leuchtstoffschicht. Dadurch erscheint der Abstandhalter auf der anderen Seite der transparenten Wand nicht mehr oder weniger ausgeprägt als Abschattung, und zwar abgesehen von dem unmittelbaren Bereich der Anlage zwischen Abstandhalter und Wand. Dorthin gelangt zu wenig ultraviolettes Licht, um den Leuchtstoff in nennenswertem Umfang anzuregen.

Da die Leuchtstoffummantelung des Abstandhalters die Anlagelfläche an der Wand vergrößert, sollte klargestellt werden, daß durch das Leuchten dieser Leuchtstoffschicht der Bereich einer Anlage der Leuchtstoffschicht an der Wand soweit nicht in mit dem unbeschichteten Abstandhalter vergleichbarem Umfang als Schatten erscheint, wie ausreichend ultraviolettes Licht zur Anregung zur Verfügung steht. Dementsprechend ist die im Sinn der vorstehenden Ausführungen zur Minimierung der Anlagelfläche zu wertende effektive Anlagelfläche diejenige des Abstandhalters ohne die Leuchtstoffschicht (bzw. lediglich mit nicht ausreichend angeregten Bereichen der Leuchtstoffschicht).

Eine weitere Möglichkeit zur Aufhellung der Umgebung des Abstandhalters besteht erfindungsgemäß in einer reflektierenden Beschichtung eines der transparenten Wand zugewandten Bereichs des Abstandhalters. Dadurch wird die Einkopplung des innerhalb des Entladungsgefäßes diffus verteilten Lichtes in den erfindungsgemäß verdünnten Bereich der Leuchtstoffschicht an der Wand verstärkt.

Bislang war in Zusammenhang mit der Funktion der Abstandhalter durchweg von einer Stabilisierung die Rede. Hierbei ist jedoch eine Differenzierung möglich: Flachstrahlerlampen sind durch ihre Geometrie bedingt aus zwei wesentlichen Richtungen mechanisch gefährdet. Zum einen sind flache ausgedehnte Entladungsgefäße durch Biegebeanspruchung bruchgefährdet.

Dies ist eine Konsequenz der auftretenden Hebelwirkungen. Bereit hier bietet die Erfindung eine wesentliche Verbesserung dahingehend, daß die entsprechende Stabilisierung des Entladungsgefäßes ohne deutliche Einschränkungen für die Anordnung der Elektroden und die Gleichmäßigkeit der Lichtabstrahlung erreicht werden kann.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Implosion von Flachstrahlerlampen mit Unterdruckgasfüllung. Da sich erfindungsgemäß nun ein stabiles Entladungsgefäß auch gegenüber Implosionsgefahr herstellen läßt, ohne an anderer Stelle in der Auslegung der Lampe zu stark eingeschränkt zu sein (siehe oben), sind Unterdruckgasfüllungen als bevorzugter Fall der Erfindung anzusehen. Sie vermeiden die Notwendigkeit von Puffergaszusätzen zur Herstellung eines dem äußeren Atmosphärendruck angepaßten Innendrucks in dem Entladungsgefäß. Damit werden mögliche technische Nachteile der Puffergaszusätze vermieden und wird eine adäquate technische Alternative geschaffen.

Ein letzter wesentlicher Gesichtspunkt der Erfindung ist die überraschende Hochspannungstauglichkeit der Elektrodenstrukturen trotz der in der Nähe angeordneten Abstandhalter. Eine Hochspannungstauglichkeit hinsichtlich der Amplituden etwa einer gepulsten elektrischen Versorgung kann im Hinblick auf eine Steigerung der Ausbeute der Lampe von Interesse sein. Dies betrifft insbesondere die Anwendung zur Hinterleuchtung von Flüssigkristallanzeigen, die einen großen Teil der Lichtleistungen der Lampe absorbieren.

Es hat sich bei den Arbeiten zu dieser Erfindung nämlich herausgestellt, daß bei niedrigeren Spannungsamplituden notwendige kurze Abstände zwischen den Elektroden diese Ausbeute verschlechtern. Das gleiche gilt für eine zu große Erniedrigung des Druckes der Gasfüllung. Schließlich sind insbesondere auch bei der gepulsten Betriebsweise für die Wirkleistungseinkopplung nur kurze Zeiten verfügbar, so

daß dadurch relativ hohe Spannungen notwendig werden, um eine im zeitlichen Mittel angemessene hohe Lampenleistung zu erzielen.

In diesem Sinn ist die Erfindung bevorzugt auf Flachstrahlerlampen mit einer Auslegung für Versorgungsspannungsamplituden von zumindest 600 V, besonders bevorzugt 800 V bzw. 1000 V bzw. 1200 V gerichtet.

Zur Verdeutlichung der Erfindung werden anhand der Figuren Ausführungsbeispiele für die Erfindung näher beschrieben. Dabei offenbarte Einzelheiten können auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Im einzelnen zeigt

Fig. 1 eine Ausschnittsdarstellung, die einen Querschnitt in einer zu den Ebenen einer Bodenplatte und einer Deckenplatte senkrechten Ebene durch einen Abstandhalter zwischen Boden- und Deckenplatte bildet;

Fig. 2 drei verschiedene Varianten der Anordnung eines solchen Abstandhalters in einer typischen Elektrodenstruktur einer Flachstrahlerlampe;

Fig. 3 eine beispielhafte Anordnung eines Musters aus Abstandhaltern nach einer der in **Fig. 2** dargestellten Varianten;

Fig. 4 eine **Fig. 3** vergleichbare Anordnung, jedoch für einen anderen Anwendungsfall.

Fig. 1 verdeutlicht ein typisches Beispiel für einen erfindungsgemäßen Abstandhalter in einer Ausschnitts- und Querschnittsdarstellung. Dabei liegt zwischen einer Bodenplatte **1** und einer Deckenplatte **2** einer Flachstrahlerlampe eine Präzisionsglaskugel **3** aus Weichglas mit einem Durchmesser von 5 mm.

Außer Weichglas kommen auch andere dielektrische Materialien, z. B. Keramiken oder andere Gläser in Frage, sowie Materialien die auf Glasmehl oder Keramikmehl zurückgehen und zusätzlich einen Binder oder dergleichen enthalten, z. B. Glaslot. Ein wesentlicher Gesichtspunkt neben den dielektrischen Eigenschaften sind dabei jedoch die an anderer Stelle bereits diskutierten thermischen Ausdehnungskoeffizienten.

Die Glaskugel **3** ist beschichtet mit einer Leuchtstoffschicht **4**, die sich auch auf der Bodenplatte **1** und auf der Deckenplatte **2** befindet.

Die Glaskugel **3** ist dabei über ein Glaslot im Bereich **5** auf der Bodenplatte **1** aufgelötet, um sie bei der Montage zu fixieren. An der Deckenplatte **2** liegt sie lediglich an. Um diese Anlagelfläche **6** herum ist die Leuchtstoffschicht **4** der Deckenplatte **2** in einem gewissen Bereich **7** angewischt.

Auf der Außenseite der Deckenplatte **2**, die aus transparentem Spezialglas B270 des Herstellers DESAG besteht, ist eine dünne Milchglasüberlängsschicht **8** gebildet, auf der eine Prismenfolie **9** aufliegt (Brightness-Enhancement-Folie des Herstellers 3M).

Unter der Leuchtstoffschicht **4** auf der Bodenplatte befindet sich weiterhin eine Reflexionsschicht **10**. Zu weiteren Einzelheiten hierzu wird auf die bereits zitierte Anmeldung "Leuchtstofflampe mit Abstandhaltern und lokal verdünnter Leuchtstoffschichtdicke" verwiesen, in der sich eine analoge Figur findet.

Fig. 2 illustriert nun drei verschiedene mit den Buchstaben A, B und C dargestellte Varianten der Anordnung eines solchen Abstandhalters **3** in einer typischen Elektrodenkonfiguration einer Flachstrahlerlampe, zu der im weiteren verwiesen wird auf die Anmeldung "Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderten Elektroden".

Die dargestellten Elektroden entsprechen in der **Fig. 2** einer Projektion auf eine Plattenebene. Die **Fig. 2** legt also zunächst nicht fest, ob die Anoden **11** und die Kathoden **12** auf oder in der gleichen Platte oder auf oder in unterschiedlichen Platten abgeschieden sind.

Der erstere Fall ist aus der Perspektive einer Vereinfachung des Herstellungsverfahrens heraus zu bevorzugen und beispielsweise in der **Fig. 6a** der bereits zitierten DE 195 26 211,5 dargestellt. Der zweite Fall hat bestimmte Vorteile, zu denen auf die **Fig. 9b** der ebenfalls bereits zitierten Anmeldung "Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderten Elektroden" verwiesen wird. Wird die **Fig. 2** der vorliegenden Anmeldung nicht als Draufsicht sondern als Projektionsdarstellung betrachtet, so gilt sie für beide Fälle.

Des weiteren sind in **Fig. 2** in der rechten und in der linken Hälfte der Darstellung zwei insoweit verschiedene Elektrodenkonfigurationen dargestellt, als der Abstand der nasenartigen Vorsprünge **13** an den Kathoden **12** (vgl. DE 196 36 965,7) vervierfacht ist. Dabei sind die deltaförmigen Teilentladungen mit **14** bezeichnet.

Zunächst ist mit A eine Möglichkeit bezeichnet, bei der die Glaskugel **3** in der Projektion auf eine Plattenebene zwischen den Einzelanoden einer Zwillingsanodenanordnung **11** liegt. Aus den zuvor bereits erwähnten Gründen der komplizierten und zeitlich veränderlichen Raumladungsverteilungen auf den dielektrischen Schichten zumindest auf den Anoden ist dieser Bereich keineswegs wirklich freigelegt. Vielmehr sind die Entladungen zwischen den jeweiligen Einzelanoden zugeordneten Kathoden **12** und diesen Einzelanoden nie wirklich symmetrisch. Allerdings könnte man im Vergleich zu den im Folgenden noch dargestellten Positionen B und C zwischen den Elektroden unterschiedlicher Polarität hier noch die geringsten Schwierigkeiten erwarten. Tatsächlich ist diese Position A auch eine mögliche Position und die Glaskugel **3** ist in der durch die Pfeile angedeuteten vertikalen Richtung der **Fig. 2** im wesentlichen beliebig positionierbar.

Überraschenderweise ergibt sich jedoch die zweite dargestellte Möglichkeit B als in dem Rahmen dieser Erfindung bevorzugte Variante, bei der die Glaskugel **3** gewissermaßen im Rücken eines nasenartigen Vorsprungs **13** zwischen einer Kathode **12** und einer Einzelanode der Zwillingsanode **11** liegt.

Für relativ große Abstände zwischen den nasenartigen Vorsprüngen **13**, wie sie in der linken Hälfte der **Fig. 2** dargestellt sind, ergibt sich zusätzlich eine von Position B verschiedene Position C. Diese Position könnte gegenüber B unproblematischer erscheinen, da die Glaskugel **3** der Teilentladung **14** an dem unmittelbar benachbarten nasenartigen Vorsprung **13** zur anderen Seite der Kathode **12** hin relativ nahe kommt. Dies gilt eben nicht für die Position C. Jedoch hat sich herausgestellt, daß die "Empfindlichkeit" der Teilentladungen **14** hinsichtlich einer starken Annäherung eines Abstandhalters **3** in der zweidimensionalen Zeichenebene nicht isotrop ist. Vielmehr stellt sich heraus, daß die Teilentladung **14** gewissermaßen von dem Vorsprung **13** zu der benachbarten Anode "blickt". Das bedeutet konkret, daß sich bei besonders schmalen Abständen zwischen den Elektrodenstreifen **11** und **12** und bei im Prinzip für eine Position C entsprechende Anordnung der Abstandhalter **3** ausreichendem Abstand der Teilentladungen **14** dennoch die Position B als günstiger herausstellt.

Im Grunde sind alle hier dargestellten Positionen und auch andere weniger symmetrische Positionen erfindungsgemäß möglich. Es muß im wesentlichen vermieden werden, daß die Abstandhalter **3** mit dem sich als sichtbares Delta manifestierenden unmittelbaren Entladungsbereich jeder Teilentladung **14** keine Überschneidung bilden. Die dabei auftretende Empfindlichkeit hinsichtlich einer Annäherung zwischen den Abstandhaltern **3** und Teilentladungen **14** ist im übrigen auch abhängig von den verwendeten Spannungsamplituden der Leistungsversorgung. Wenn die Einzelentladungen in bestimmten Ausnahmesituationen nicht

hinreichend durch ein Eigenleuchten lokalisiert werden können, so können sie doch zumindest anhand ihrer Emission im Infrarot- oder UV-Bereich aufgefunden werden.

Fig. 3 zeigt zur Veranschaulichung einen weitgehend der rechten Bildhälfte in **Fig. 2** entsprechenden Fall, bei dem die Variante B für die Anordnung des Abstandhalters **3** verwendet ist. Hier sind keine Teilentladungen **14** mehr eingezeichnet, jedoch eine vollständige Anordnung einer größeren Zahl von 49 Glaskugeln **3**, die in weitgehend gleichmäßiger Verteilung ein Muster über im wesentlichen den gesamten Bereich eines nicht dargestellten Entladungsgefäßes bilden. Dabei entsprechen die Abstände der äußeren Glaskugel **3** zu den Rändern des Entladungsgefäßes im wesentlichen den Abständen zwischen den Kugeln, so daß sich insgesamt in etwa eine Unterteilung der Breite und der Länge des rechteckigen Entladungsgefäßes in gleichmäßige Untereinheiten ergibt.

Hier ist auch ein Rahmen **15** des Entladungsgefäßes angedeutet. Man erkennt, daß die Abstandhalter **3** überall um mehr als das Doppelte ihres Durchmessers und damit des Plattenabstandes voneinander und von dem Rahmen getrennt sind.

In diesem Fall sind verhältnismäßig viele Abstandhalter verwendet worden, weil die Elektrodenanordnung in **Fig. 3** zu einer Flachstrahlerlampe für die Hinterleuchtung eines Flüssigkristallbildschirms ausgelegt ist. Dabei spielen Gewichtsgesichtspunkte eine wesentliche Rolle, so daß die Deckenplatte **2** und die Bodenplatte **1** relativ dünn ausgelegt werden müssen.

Ein im Vergleich dazu anderes Ausführungsbeispiel ist in **Fig. 4** skizziert. Hier sind die Abstände zwischen den Abstandhaltern **3** bei einer lokal vergleichbaren Elektrodenstruktur weiter gesetzt. Hier ist nämlich eine Elektrodenstruktur für eine Flachstrahlersignallampe gezeigt, die Teil einer Verkehrsampel ist. Bei dieser Anwendung ist das Gewicht der Flachstrahlerlampe von weniger ausschlaggebender Bedeutung als bei der vorherigen. Im übrigen müssen die Glasplatten der Flachstrahlerlampe zum Schutz gegen Umwelteinflüsse, Schläge und dergleichen ohnehin stärker ausgelegt werden als bei einem Bildschirm. Aus diesem Grund ist eine Stabilisierung durch Abstandhalter **3** nicht in dem Umfang wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel notwendig. Zu diesem Anwendungsfall wird im übrigen verwiesen auf die europäische Anmeldung "Signallampe und Leuchtstoffe dazu" mit dem Aktenzeichen 97122800.2 der gleichen Anmelderin.

Die Elektrodenstruktur ist durch eine runde einhüllende Gesamtform gekennzeichnet. Der Rahmen **15** des Entladungsgefäßes verläuft dabei kreisförmig zwischen den busartigen Elektrodenzusammenführungen rechts und links in **Fig. 4** und dem anhand der nasenartigen Vorsprünge **13** erkennbaren unmittelbaren Entladungsbereich. Die Fläche innerhalb dieses Rahmens wird durch die dargestellte Anordnung der Abstandhalter **3** von wiederum im wesentlichen in gleiche Abstände unterteilt.

Patentansprüche

1. Flachstrahlerlampe für dielektrisch behinderte Entladungen (**14**) mit einem mit einer Gasfüllung gefüllten Entladungsgefäß, das eine im wesentlichen ebene Bodenplatte (**1**), eine im wesentlichen ebene und zumindest teilweise transparente Deckenplatte (**2**), einen die Platten verbindenden Rahmen (**15**) und zumindest einen die beiden Platten (**1**, **2**) gegeneinander abstützenden Abstandhalter (**3**) aufweist, und mit zumindest teilweise streifenartigen und in einer Projektion auf einer Plattenebene im wesentlichen parallelversetzt zueinan-

der angeordneten Anoden (11) und Kathoden (12), wobei zwischen den Anoden und der Gasfüllung eine dielektrische Schicht angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstandhalter (3) durch einen Zwischenraum vollständig von dem Rahmen (15) getrennt ist und zumindest mit seinen Anlageflächen mit den Platten (1, 2) in der Projektion zwischen den Elektrodenstreifen (11, 12) angeordnet ist.

2. Flachstrahlerlampe nach Anspruch 1 mit Elektrodenstrukturen (13) zur örtlichen Festlegung von Teilentladungen (14), bei der der Abstandhalter (3) zwischen den Orten festgelegter Teilentladungen angeordnet ist.

3. Flachstrahlerlampe nach Anspruch 2, bei der die Elektrodenstrukturen (11, 12) die Teilentladungen (14) in alternierender Reihe auf beiden Seiten eines Kathodenstreifens festlegen und der Abstandhalter (3) zumindest mit den Anlageflächen in der Projektion zwischen den Orten zweier auf der gleichen Seite benachbarter Teilentladungen und in Streifenrichtung gesehen etwa auf der Höhe einer Teilentladung auf der entgegengesetzten Seite dieses Streifens angeordnet ist.

4. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der oder die Abstandhalter (3) die lateralen Abmessungen des Entladungsgefäßes im wesentlichen in gleiche Teilstrecken teilen.

5. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Zwischenraum größer als der Abstand der Platten (1, 2) ist.

6. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Anlagefläche zwischen dem Abstandhalter (3) und der Deckenplatte (2) in zumindest einer Richtung in der Fläche schmaler als 30% des Abstandes der Platten (1, 2) ist.

7. Flachstrahlerlampe nach Anspruch 6, bei der die Anlagefläche zwischen dem Abstandhalter (3) und der Deckenplatte (1, 2) in allen Richtungen in der Fläche schmaler als 30% des Abstandes der Platten ist.

8. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter (3) einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der mit einer Toleranz von $\pm 30\%$ demjenigen der Hauptbestandteile (1, 2, 15) des Entladungsgefäßes entspricht.

9. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter (3) im wesentlichen aus Weichglas, einem im wesentlichen weichglasenthaltenden Material oder einem Keramikmaterial besteht.

10. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter (3) verbindungsstofffrei an der Deckenplatte (2) anliegt.

11. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter (3) eine äußere Leuchtstoffbeschichtung (4) aufweist.

12. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Abstandhalter in einem der Deckenplatte zugewandten Bereich eine reflektierende Beschichtung aufweist.

13. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Gasfüllung Unterdruck hat.

14. Flachstrahlerlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgelegt für Versorgungsspannungsspektren von zumindest 600 V.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

65

- Leerseite -

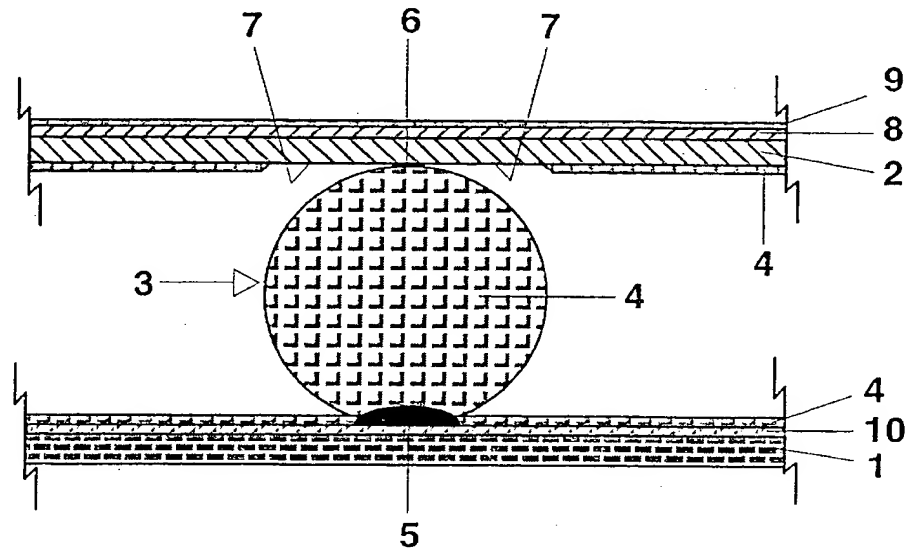


FIG. 1

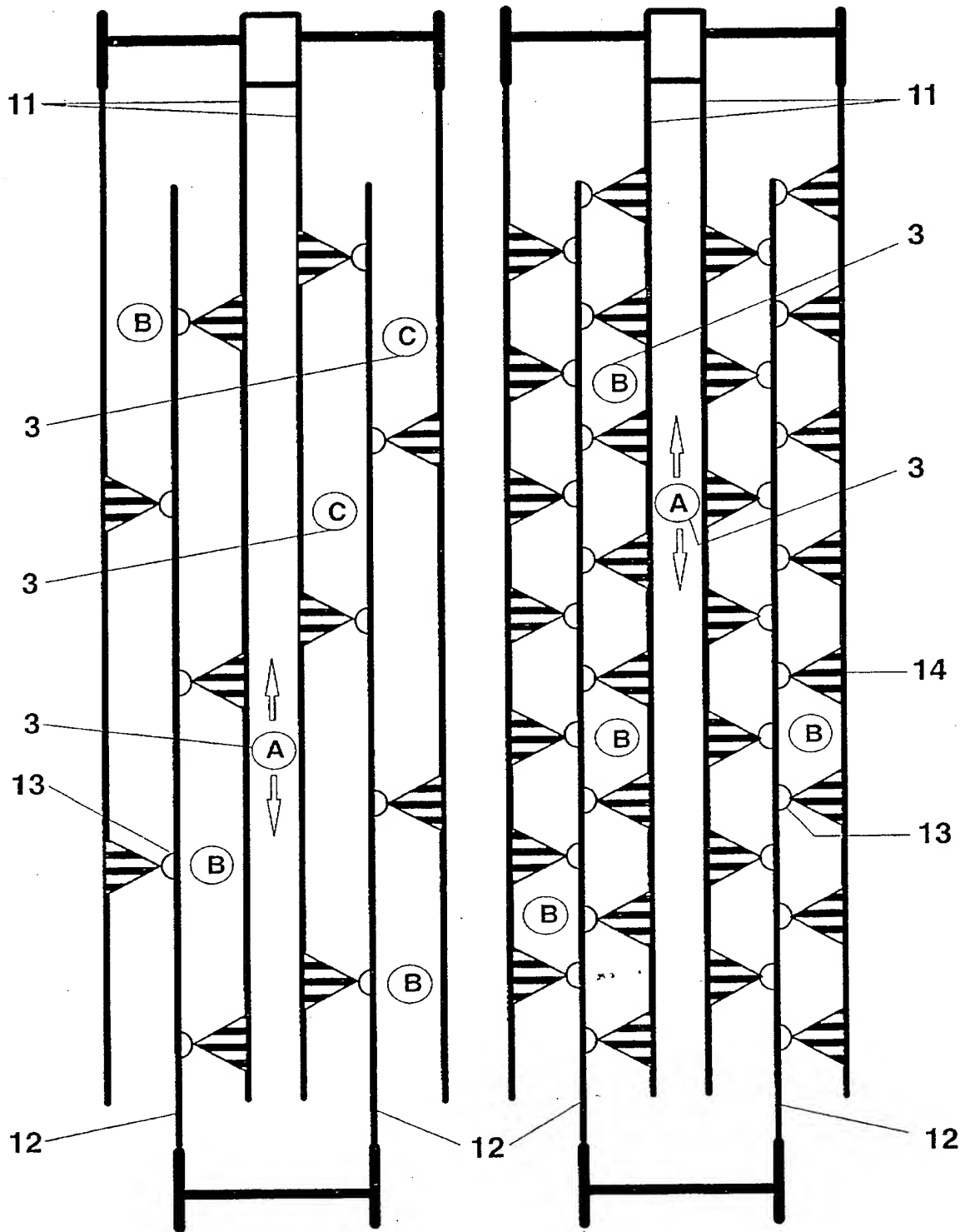


FIG. 2

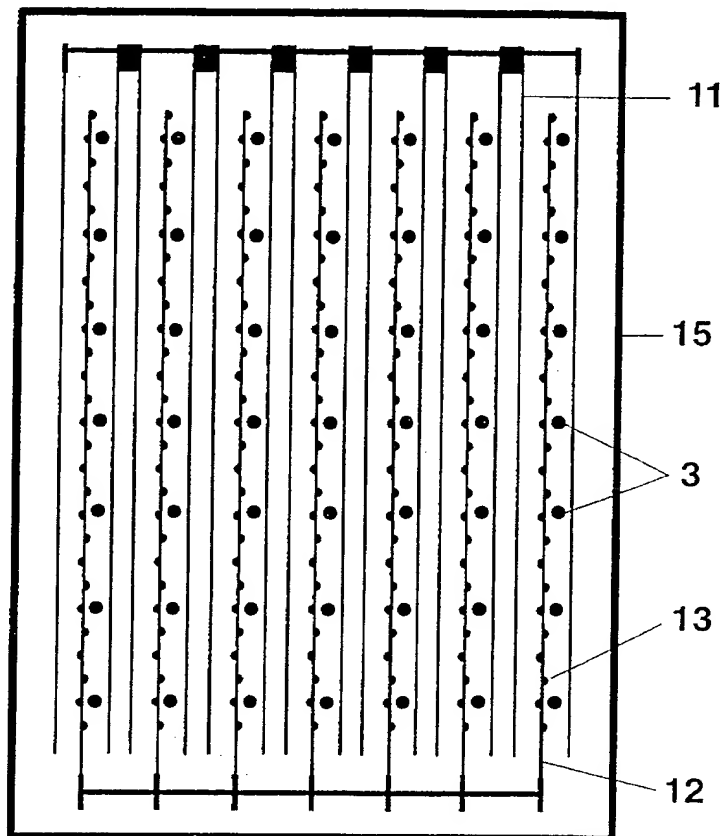


FIG. 3

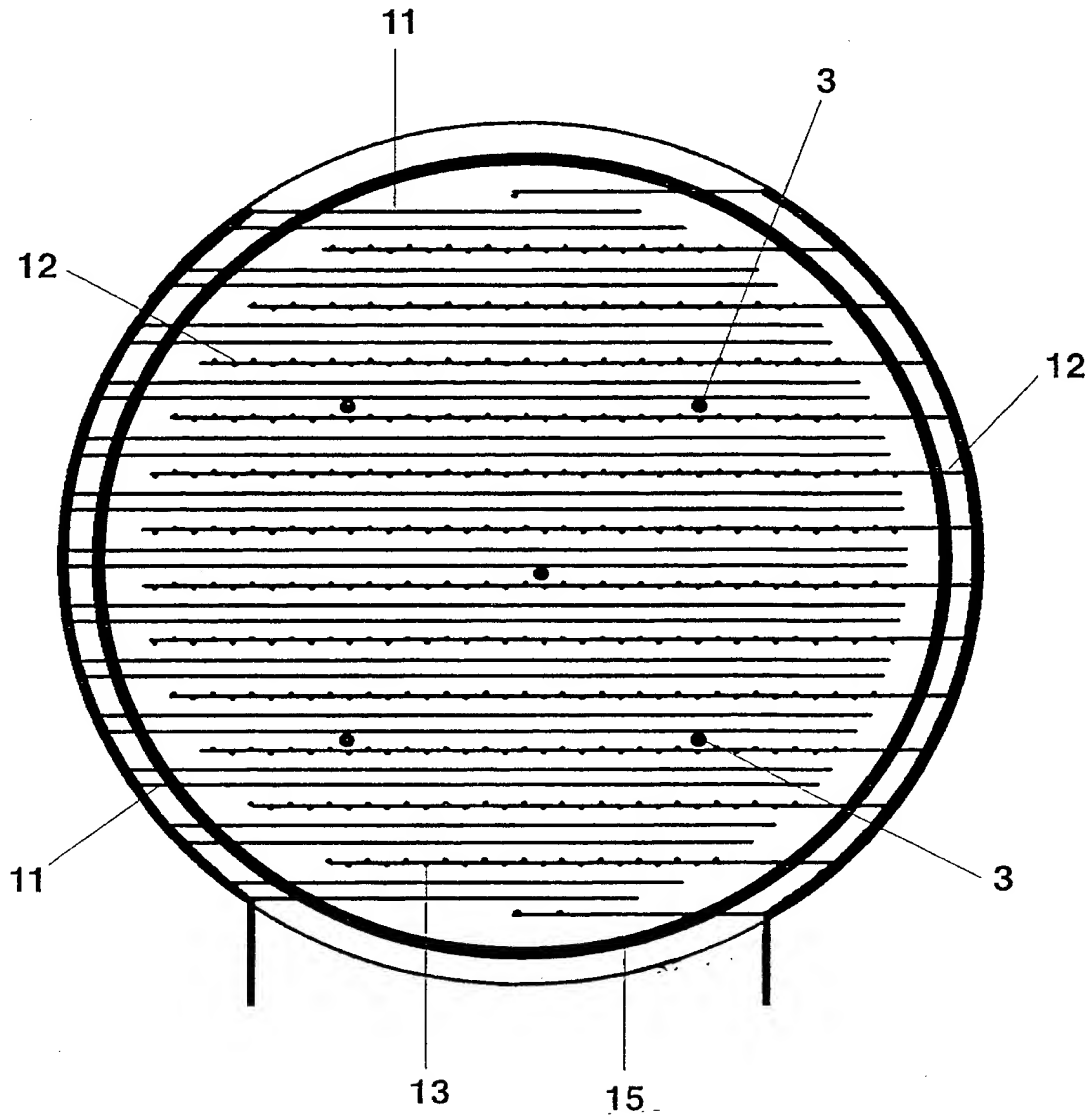


FIG. 4